

別冊 1 大規模地震による被害の基本的な想定手法について

大規模地震による被害の基本的な想定手法について

1. 地震の規模等の想定

◎ [原則] 当該防火対象物が存する地域において備えるべき最大級の地震規模を想定する。

① 本ガイドラインでは震度6強程度の地震は共通的に想定することとする。

② 地域防災計画における想定地震災害の規模や、建築基準法の耐震設計の考え方における「存在期間中に遭遇する可能性がある最大級の地震規模」等、具体的に想定されている地震があれば、その想定も考慮する。

また、発生する時間帯、自然条件については最も大きな被害が想定される時間・条件を基本とするとともに、特徴的な差異（例：宿泊施設における昼夜の対応行動の違い等）が生じる場合も考慮する。

③ 上記想定に達しないような規模の地震についても、長周期地震動によるエレベーターの多数停止等対応すべき特異な事案を生じる可能性があることに留意し、計画作成に当たって考慮する。

2. 防火対象物における被害の想定

◎ [原則] 上記規模の地震に伴い、当該防火対象物において発生することが想定される被害について、耐震措置の状況や過去の実例等を踏まえ、防火・防災上の観点から評価する。

◇ 本ガイドラインでは、簡便のため、「標準的な付与条件」を示しており、その活用例は参考「地震発生時の被害想定例」のとおりである。

◇ 合理性が客観的に認められるものである場合には、「標準的な付与条件」と異なる手法で評価することができることとする。

◇ 当該防火対象物における個々の被害が連関して生じることとなる被害の全体像を把握する。（※付属資料「2. 想定される被害の相関」参照）

◇ 建物構造や避難施設が大きく損壊するおそれがある場合には、必要強度の確保が合理的な計画作成の前提として必要となることに留意すべきである。（※過去の実例等について、付属資料「1. 大規模地震における被害の状況」等を参照）

① 建築構造等の基本被害

当該防火対象物の建築構造について、耐震診断の結果や過去の実例等に基づき、被害を想定する。

（標準的な付与条件）

- 建築基準法上の新耐震基準に適合している場合には、建築構造等の大きな被害は考慮しなくてよいこととする。
 - 耐震改修促進法の適用がある場合には、想定した地震規模に応じた耐震診断の結果に基づき、建築物の構造体に係る被害を想定する。
- ② 建築設備等被害
- 当該防火対象物の建築設備について、設計、施工上の強度、耐震診断結果、過去の実例等に基づき、損壊、防火・防災上の機能停止等を想定する。
- (標準的な付与条件)
- 「建築設備耐震設計・施工指針」(日本建築センター)等に適合しない部位については損壊又は機能停止が生じるものとして想定する。
 - 「官庁施設の総合耐震計画基準」(国土交通省)等に基づき、機能維持が図られている場合を除き、何らかの機能停止が生ずるものとして想定する。
- ③ 避難施設等被害
- 当該防火対象物の避難施設(避難経路となる廊下、階段等)について、非構造部材における耐震診断結果、過去の実例等に基づき、被害を想定する。
- (標準的な付与条件)
- 建築基準法上の新耐震基準に適合している場合には、避難施設の大きな被害は考慮しなくてよいこととする。
 - 耐震改修促進法の適用がある場合には、想定した地震規模に応じた耐震診断の結果に基づき、建築物の避難施設に係る被害を想定する。
 - 避難経路のうち1以上は使用に障害が発生することを想定する。
- ④ 消防用設備等被害
- 当該防火対象物の消防用設備等について、耐震措置の状況、過去の実例等に基づき損壊、機能停止等を想定する。
- (標準的な付与条件)
- 消防用設備等の関係団体(日本消防設備安全センター、日本消火装置工業会、日本内燃力発電設備協会など)による耐震報告書等に適合しない部位については、損壊又は機能停止が生ずるものとして想定する。
 - 過去の実例において、天井等との衝突や変位により多くの被害を生じているスプリンクラーヘッド、火災感知器等については一部損傷することを想定する。
 - 防災センターの受信機や総合操作盤では、断線等による未警戒区域の発生、故障信号・警報信号の輻輳等が生じることを想定する。

⑤ 収容物等被害

当該防火対象物の収容物等について、固定措置の状況や過去の実例等に基づき、その転倒、落下、移動等による被害を想定する。

(標準的な付与条件)

- 「オフィス家具類・一般家電製品の転倒・落下防止対策に関する指針」(東京消防庁)等に基づき適切に固定措置等が施されていない収容物等については、転倒、落下、移動等が起こることを想定する。
- 上記に伴い、要救助、救護者の発生、通行障害等の被害を想定する。

⑥ ライフライン等被害

当該防火対象物のライフライン(外部電力、水道、電話、ガス等)について、過去の実例等に基づき被害を想定する。

(標準的な付与条件)

- 基本的にライフラインは利用できないものとして想定する。
- 代替措置がなされている場合(非常電源の設置、貯水槽の確保、無線通信手段の確保等)にその影響が軽減されるものと想定する。

⑦ 火災等の発生

当該防火対象物における火災の発生について、被害全体の連関、過去の実例等に基づき想定する。

(標準的な付与条件)

- 火気使用場所・危険物貯蔵場所等について、その安全対策の程度に応じて一定割合で火災が発生することを想定する。

⑧ 人的被害

当該防火対象物における人的被害の発生について、被害全体の連関、過去の実例等に基づき想定する。

(標準的な付与条件)

- 在館者数とその安全対策の程度に応じて一定割合で人的被害が発生することを想定する。

付属資料

1. 大規模地震における被害の状況

(1) 建物等の基本被害

大規模地震の発生時には、数多くの建物が被害を受けるとともに、死傷者が数多く発生することが予想されます。また、地震の揺れそのものによる被害のほか、二次的に起こる火災でも多くの被害が発生します。

阪神・淡路大震災では、68万棟にも及ぶ建物が地震の揺れにより何らかの被害を受け、死者は6400余名にも及びました。また、293件の出火による総焼損棟数は7534棟にも上りました。

表1 阪神・淡路大震災の人的、物的被害状況

区 分	被害状況	
人的被害	死 者	6,434 人
	行方不明者	3 人
	重 傷	10,683 人
	軽 傷	33,109 人
	負傷者計	43,792 人
住家被害	全 壊	104,906 棟 186,175 世帯
	半 壊	144,274 棟 274,182 世帯
	一部破損	390,506 棟
	住家被害計	639,686 棟
	非住家	公共建物 1,579 棟 その他 40,917 棟
	文教施設	1,875 箇所
	道 路	7,245 箇所
	橋りょう	330 箇所
	河 川	774 箇所
	崖くずれ	347 箇所
	ブロック塀等	2,468 箇所
	水道断水	約1,300,000 戸
	ガス供給停止	約860,000 戸
	停 電	約2,600,000 戸
	電話普通	約300,000 回線

表2 阪神・淡路大震災の火災による被害状況

区 分	被害状況
出 火 件 数	293 件
建物火災	269 件
車 両	9 件
その他	15 件
焼 損 棟 数	7,534 棟
全 焼	7,036 棟
半 焼	96 棟
部分焼	333 棟
ぼや	109 棟
焼 損 床 面 積	835,858 m ²
り 災 世 帯	8,969 世帯

出典：阪神・淡路大震災について（確定版）／消防庁／
2006年5月19日

表3 死亡者の死因

死因	府県	合計
長屋、家具類等の倒壊による圧迫死と思われるも		4,831
焼死体(火傷死体)及びその疑いのあるもの		550
その他		121
計		5,502

出典：阪神・淡路大震災の記録／消防庁／
1996年1月

表4 火災の出火原因

区 分	件数	区 分	件数
ストーブ	26	取灰	2
電灯電話等の配線	17	風呂かまど	1
電気機器	10	焼却炉	1
こんろ	7	ボイラー	1
配線器具	6	電気装置	1
灯火	5	マッチ・ライター	1
炉	2	その他	47
こたつ	2	不明・調査中	143
溶接機・切断機	2	計	274

出典：阪神淡路大震災調査報告 共通編－1 総集編／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／2000年3月

(2) 建築設備被害

大規模地震時は、給水・給湯設備、排水設備、ガス設備、空調・換気設備、電気設備、輸送設備などの建築設備への被害も多く発生します。阪神・淡路大震災では、特に配管の立て管と横枝管接続部、建物一敷地や敷地一道路境界線部分での破損、空調用給気口・吸込口や照明器具等の天井からの脱落などの被害が多く見られました。また、タンク類やボイラ、ポンプなどの重量物は移動しました。これらはアンカーボルト等で固定してあっても、固定が不十分であったため引き抜けや転倒を起こした事例もありました。この他にも、エレベーターの急な停止により、内部に閉じ込められたり、損壊により使用できなくなった事例がありました。

表5 阪神・淡路大震災エレベーター被害状況

	保守契約台数	地震感知器		物損発生台数	閉じ込め件数
		有	無		
神戸市	7,177	有	1,780	479	4
		無	4,752	1510	25
兵庫県 (神戸市除く)	7,710	有	2,155	181	4
		無	5,547	739	0
近畿地区 (兵庫県除く)	50,199	有	13,083	638	20
		無	37,107	1351	103
合計	65,086	有	17,018	1,298	28
		無	47,406	3,600	128

出典：阪神・淡路大震災調査報告 建築編－7 建築設備・建築環境／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／1999年3月

(3) 避難施設被害

階段や廊下等の避難施設は緊急時の避難や救助活動を行う上で重要な施設ですが、大規模地震時には建物中間層の崩壊や構造体の破損、内装材の脱落、ガラス破損、家具類の転倒、扉の枠の歪みによる開閉不良等が障害となり、使用できなくなることが予想されます。

阪神・淡路大震災では、階段や廊下の損傷が見られるとともに、震度7地域の9階建て以上の高層共同住宅において、約4割の住戸で扉の開閉障害が発生しました。

写真1 9層建物：5層崩壊



写真2 8層建物：6層崩壊



写真3 10層建物：3層崩壊



写真4 渡り廊下落下



写真1～4：出典：阪神・淡路大震災の記録／消防庁／1996年1月

写真5 非常階段の本棟からの分離



写真6 階段室の破損状況

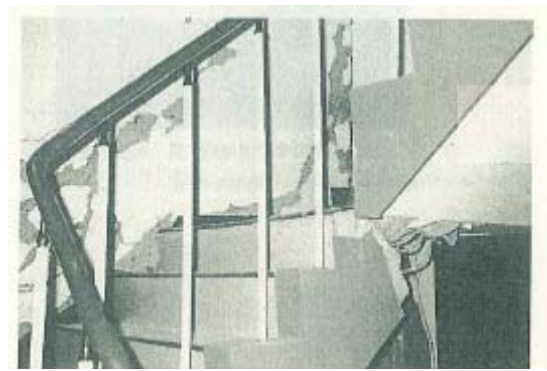


写真7 階段1, 2階部分の破損状況



写真8 変形によるクリアランスの減少

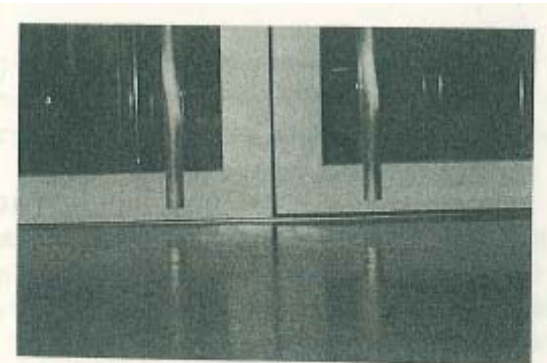


写真9 変形した扉の例

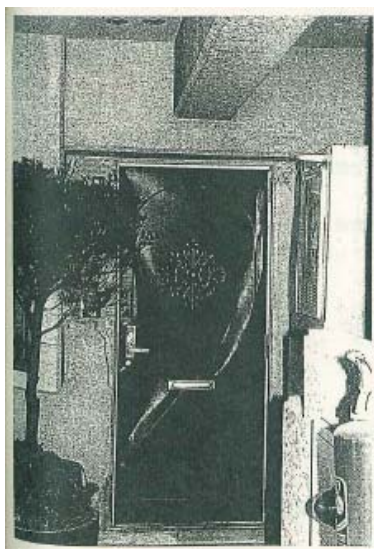


写真10 扉外周枠の変形による開放不良の例



写真5～7：出典：阪神・淡路大震災調査報告 建築編-6 火災／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／1998年10月
 写真8：出典：阪神・淡路大震災調査報告 建築編-5 非構造部材／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／2000年5月
 写真9,10：出典：阪神・淡路大震災調査報告 建築編-6 火災／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／1998年10月

(4) 消防用設備等被害

消防用設備等は、避難や初期消火活動や救助活動を行う際に大きな役割を担いますが、地震時には消防用設備等が損傷し、その機能に支障を生じる場合があります。主な被害の発生形態は、天井取付けのスプリンクラーヘッドや火災感知器の損傷や脱落、加圧送水装置との接続部分や区画貫通・埋設箇所付近での応力集中による破壊、装置・機器類の固定部材の強度不足による破壊などです。

表6 阪神・淡路大震災における神戸市内のスプリンクラー設置建物の消防用設備等の被害状況

消防用設備等の種別	被害施設数	設置施設数	被害率 (%)
スプリンクラー設備	222	544	40.8
防火戸	161	524	30.7
泡消火設備	20	83	24.1
屋内消火栓設備	107	451	23.7
二酸化炭素消火設備	9	42	21.4
自動火災報知設備	109	542	20.1
誘導灯	94	537	17.5
自家発電設備	71	444	16.0
放送設備	61	478	12.8
ガス漏れ火災警報設備	22	206	10.7
ハロゲン化物消火設備	17	162	10.5
避難器具	25	268	9.3
非常ベル	24	262	9.2
粉末消火設備	4	62	6.5
合計	4609	946	-

出典：消防用設備等耐震性調査研究報告書／財団法人日本消防設備安全センター消防用設備等耐震性調査研究委員会／1999年5月

表7 阪神・淡路大震災における神戸市内のスプリンクラー設置建物の
消防用設備等別の被害状況

消防用設備等の種別	損傷状況	件数
屋内消火栓設備	配管の亀裂、ずれ、漏水、変形、破断	61
	水槽の亀裂、ずれ、転倒	56
	消火栓ボックスの変形	46
	加圧送水装置のずれ、漏水、変形	32
スプリンクラー設備	配管の亀裂、ずれ、漏水、変形、破断	138
	ヘッドの亀裂、漏水、変形、誤作動	122
	水槽の亀裂、ずれ、転倒	75
	加圧送水装置のずれ、漏水、変形	44
泡消火設備、二酸化炭素消火設備、ハロゲン化物消火設備、粉末消火設備配管の破損、ポンベの転倒		
自動火災報知設備	感知器の脱落、水による誤作動	90
	受信機の誤作動	46
自家発電設備	燃料タンクの転倒、ずれ、損傷	36
	燃料配管のずれ	33
	冷却装置の冷却配管の亀裂、ずれ	41

出典：消防用設備等耐震性調査研究報告書／財団法人日本消防設備安全センター消防用設備等耐震性調査研究委員会／1999年5月

(5) 家具類の転倒・落下による被害

大規模地震時には、家具の転倒や収容物の落下により、負傷者が発生するとともに、避難や救助活動を行う際の障害となるおそれがあります。近年発生した地震では、負傷者の負傷原因のうち家具類の転倒・落下によるものが3～5割と大きな割合を占めています。また家具類の転倒・落下は低層階から高層階に行くに従って多くなる傾向にあると言われてしています。

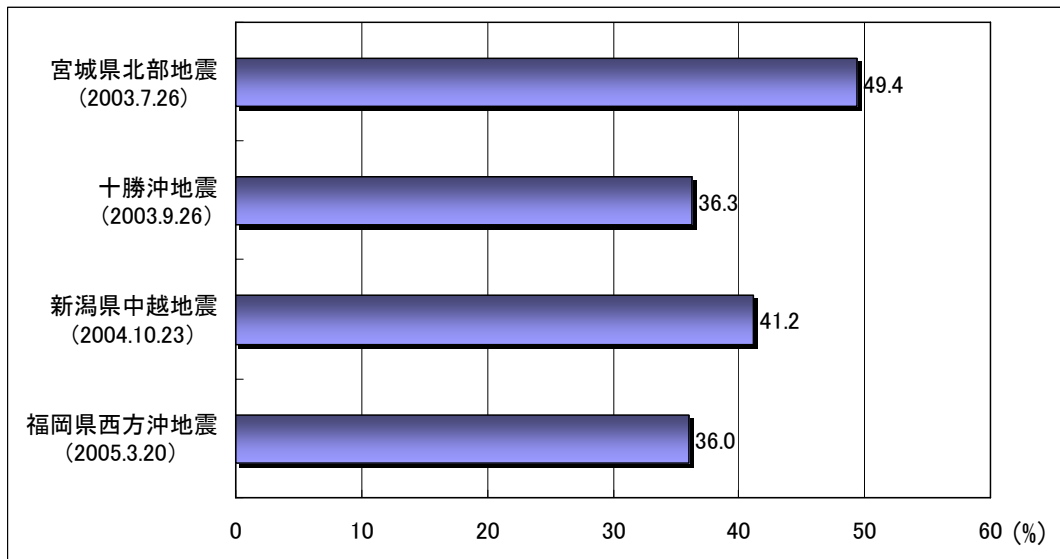


図1 近年発生した地震における家具類の転倒・落下に起因する負傷原因の割合

出典：オフィス家具・家電製品の転倒・落下防止対策に関する調査研究委員会における検討結果／東京消防家具類（オフィス家具・家電製品）の転倒・落下防止対策に関する調査研究委員会／2006年3月

(6) ライフライン被害

大規模地震時には、電気、ガス、上下水道、電話等のライフラインに被害が発生し、防火対象物での活動に影響を及ぼすことが予想されます。過去の地震では、ライフライン復旧まで長期間を要するケースが散見されるところです。

表8 近年の地震時のライフラインの復旧日数

	ライフライン復旧日数(日)			
	電力	電話	水道	ガス
新潟地震(1964. 6)	5	20	90	180
宮城県沖地震(1978. 6)	2	-	11	27
日本海中部地震(1983. 5)	0. 5	1	19	30
釧路沖地震(1993. 1)	1	1	4	22
阪神・淡路大震災(1995. 1)	6	14	60	90

出典：阪神・淡路大震災調査報告 建築編－7 建築設備・建築環境／阪神・淡路大震災調査報告編集委員会／1999年3月

2. 想定される被害の相関

上述のとおり、大規模地震が発生した場合には、様々な被害が生じることが予想されます。その全体的な相関関係を整理すると、概ね次のとおりとなります。

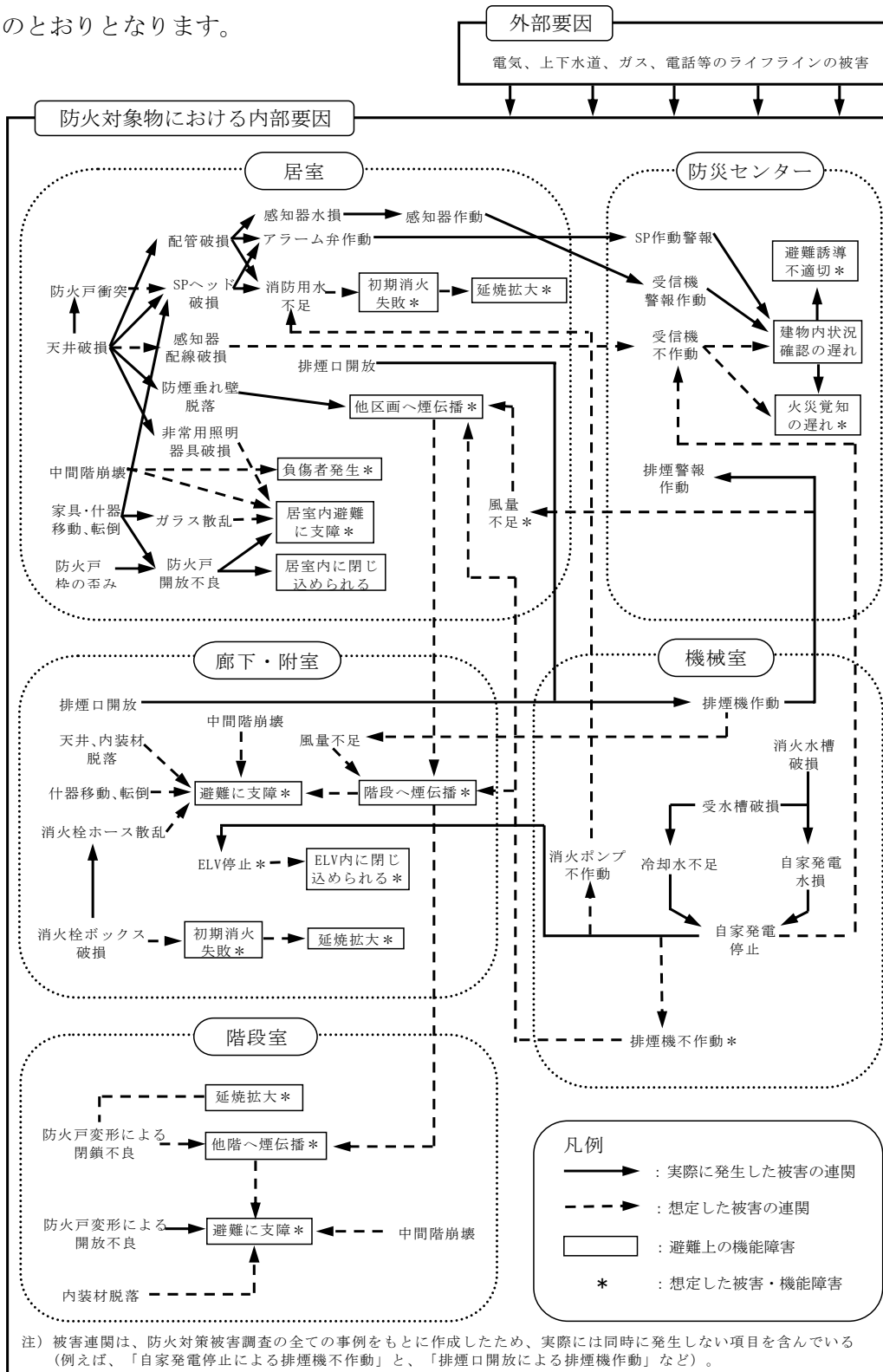


図2 被害の関連に基づく防火対策の被害シナリオ

出典：建築物の防火対策の地震被害と火災危険性／清水建設研究報告第62号／1995年10月

地震発生時の被害想定例

被害想定シナリオ(ホテルの場合、震度6強、地震発生時間午前5時30分)

ホテル概要は「東京都内に所在、地上20階、地下3階、SRC構造、延床面積180,000㎡、客室1,400室、最大収容人員3,000人 宴会場・結婚式場・レストラン・バーラウンジ有り」と仮定する

被害種類と考慮すべき態様	番号	具体的な被害事象	規模/程度	自衛消防隊	備考
建物等の基本被害 (耐震診断結果や過去の地震被害等を参考に検討を行う。建物構造や避難施設が大きく損壊することがないような必要強度の確保が必要になる。)	1	建物構造(柱、梁、耐震壁など主要構造部)の被害。	(例)被害なし	安全防護班	
	2	外壁・窓ガラス・看板が落下し、建物周囲に散乱する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	3	内装天井が落下する。	(例)〇箇所	安全防護班	
建築設備等被害	4	エレベーターが停止する。	(例)〇基停止	安全防護班	
	5	エスカレーターが停止する。	(例)〇基停止	安全防護班	
	6	空調・換気設備の配管が折損する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	7	ボイラ燃料が移動し、停止する。	(例)〇箇所	安全防護班	
避難施設等被害 (主要な避難経路のうち一つ以上が使用不能となり、使用可能な避難経路においても有効幅員や移動速度が通常より減になる)	8	客室の扉がひずみで開閉不能となる。	(例)〇箇所	避難誘導班	
	9	内装材が脱落する。	(例)〇箇所	避難誘導班	
	10	ガラスが破損する。	(例)〇箇所	避難誘導班	
	11	客室や廊下に煙が滞留する。	(例)〇箇所	安全防護班	
消防用設備等被害 (自動火災報知設備、固定消火設備、防火設備機能が(全部・一部)喪失している。耐震措置を講じている場合は一定の機能維持を想定)	12	宿泊客が階段室や非常口に殺到し、避難が円滑に進まない。	(例)〇箇所	避難誘導班	
	13	防火シャッターの不作動。	(例)〇箇所	安全防護班	
	14	防火戸の不作動。	(例)〇箇所	安全防護班	
	15	スプリンクラー設備損傷により漏水する。	(例)〇箇所	安全防護班	
収容物等被害	16	二酸化炭素消火設備のボンベが転倒する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	17	客室内の備品が転倒・落下する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	18	照明器具、シャンデリアが落下する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	19	事務室の書棚が転倒する。	(例)〇箇所	安全防護班	
ライフライン等被害 (外部からの電源等の供給は途絶する。非常電源は機能するが、照明器具等は一定割合で損傷している。)	20	パーティーションが転倒する。	(例)〇箇所	安全防護班	
	21	停電で客室の照明が点灯しない。	(例)〇%	安全防護班	
	22	廊下・階段・ロビーの照明が点灯しない。	(例)〇%	安全防護班	
	23	飲料水が無くなる。	(例)起きることを想定	安全防護班	
	24	断水でトイレが使用できない。	(例)起きることを想定	安全防護班	
	25	外線電話が輻輳し使用できない。	(例)起きることを想定	通報連絡班	
	26	内線電話が機能せず、各部屋の宿泊客の安否確認がとれない。	(例)起きることを想定	通報連絡班	
派生的に生じる被害等 (火気使用場所等において一定割合で火災が発生)	27	公設消防へ連絡できない。	(例)起きることを想定	通報連絡班	
	28	調理場から出火。	(例)〇箇所	消火班	
	29	客室から出火。	(例)〇箇所	消火班	
	30	機械室・ボイラ室から出火。	(例)〇箇所	消火班	
	31	車からのオイル漏れ、駐車場からの出火。	(例)〇箇所	消火班	
	32	調理場からのガス漏洩。	(例)〇箇所	消火班	
	33	ボイラ燃料の漏洩。	(例)〇箇所	消火班	
	34	その他の火気使用設備器具、電気機器からの出火危険。	(例)〇箇所	消火班	
	35	駐車場や調理場などの排煙に迫られる。	(例)起きることを想定	安全防護班	
	36	不安状態にある全宿泊客に対し、館内非常放送(安心情報)を適宜迫られる。	(例)起きることを想定	通報連絡班	
人的被害 (在館者に一定割合(過去の事例分析や理論的推定等により評価する。)での負傷者が発生。従業者は一定割合で負傷・活動不能の状況にある。)	37	外部からの宿泊要請に対応。	(例)起きることを想定	避難所班	
	38	重要書類、貴重品等の搬出、盗難が発生する。	(例)起きることを想定	搬出警戒班	
	39	エレベータ内に人が閉じ込められる。	(例)〇箇所	救護班	
	40	宿泊客が地震の衝撃で転倒・ベッドから落下し、負傷する。	(例)〇人	救護班	
	41	慌てて屋外に出た人が落下物で負傷する。	(例)〇人	救護班	
	42	客室や共用部で地震になれていない外国人が揺れ・衝撃でパニックになる。	(例)起きることを想定	救護班	
	43	高齢者や子供が恐怖で動けなくなる。	(例)〇人	救護班	
44	救護班により、搬送された人を看護する。	(例)〇人	救護班		